



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2003-0025528
Application Number

출원년월일 : 2003년 04월 22일
Date of Application APR 22, 2003

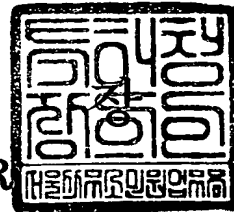
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2004 년 02 월 28 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0006
【제출일자】	2003.04.22
【국제특허분류】	H04N
【발명의 명칭】	4 ×4 인트라 휘도 예측 모드 결정방법 및 장치
【발명의 영문명칭】	4x4 intra luma prediction mode determining method and apparatus
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2003-003435-0
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2003-003436-7
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김소영
【성명의 영문표기】	KIM, So Young
【주민등록번호】	761205-2052419
【우편번호】	137-070
【주소】	서울특별시 서초구 서초동 1357-60 201호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	하형석
【성명의 영문표기】	HA, Hyeong Seok
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 롯데아파트 945동 802호
【국적】	CA

【발명자】

【성명의 국문표기】

이남숙

【성명의 영문표기】

LEE, Nam Suk

【주민등록번호】

761124-2923717

【우편번호】

156-091

【주소】

서울특별시 동작구 사당1동 1025-12

【국적】

KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인

이영필 (인) 대리인

이해영 (인)

【수수료】

【기본출원료】

20 면 29,000 원

【가산출원료】

19 면 19,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

26 항 941,000 원

【합계】

989,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 비디오 데이터의 부호화/복호화에 관한 것으로, 구체적으로는 비디오 부호화/복호화에 사용되는 예측모드(prediction mode)를 결정하는 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명에 의한 예측모드 결정방법은, (a) 주어진 복수개의 예측모드들을 소정의 그룹들로 묶는 단계; (b) 상기 각각의 그룹에 속한 예측모드들 중에서 하나를 선택 적용하여 소정의 블록에 대하여 예측을 수행하고 예측오차를 계산하는 단계; 및 (c) 상기 계산된 예측오차가 가장 작은 예측모드가 속한 그룹의 모드들을 적용하여 예측을 더 수행하고 예측오차를 계산하여 그 결과에 따라 예측모드를 결정하는 단계를 포함한다. 본 발명의 예측모드 결정방법에 의하면, 인트라 4x4 예측모드 9가지를 모두 적용해 보지 않고도 최적의 모드를 선택할 수 있어, 인코더가 복잡해지는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.

【대표도】

도 8

【명세서】

【발명의 명칭】

4 ×4 인트라 휘도 예측 모드 결정방법 및 장치 {4x4 intra luma prediction mode determining method and apparatus}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 H.264 인코더의 블록도이다.

도 2는 H.264 디코더의 블록도이다.

도 3은 예측하고자 하는 휘도 블록(P)과 예측에 사용되는 인접 블록을 도시한 도면이다.

도 4는 4x4 인트라 휘도 예측(intra luma prediction) 모드의 종류를 도시한 도표이다.

도 5는 H.264의 4x4 인트라 휘도 예측에서의 9가지 예측 방향을 도시한 도면이다.

도 6a 내지 도 6i는 4x4 인트라 휘도 예측 모드에 따라 예측을 수행하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

도 7a는 4x4 인트라 휘도 예측모드를 3개의 그룹으로 나눈 것을 도시한 도면이다.

도 7b는 본 발명의 모드 결정방법의 간략한 플로우차트이다.

도 8은 본 발명의 모드 결정방법의 상세 플로우차트이다.

도 9a는 본 발명의 또 다른 모드 결정방법에서 각 그룹별 모드를 도시한 도면이다.

도 9b는 본 발명의 또 다른 모드 결정방법의 간략한 플로우차트이다.

도 10a 내지 도 10b는 본 발명의 또 다른 모드 결정방법의 상세 플로우차트이다.

도 11은 본 발명의 예측 모드 결정장치의 블록도이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <14> 본 발명은 비디오 데이터의 부호화/복호화에 관한 것으로, 구체적으로는 비디오 부호화/복호화에 사용되는 예측모드(prediction mode)를 결정하는 방법 및 장치에 관한 것이다.
- <15> 디지털 TV와 DVD-비디오가 등장함에 따라서 방송 서비스 및 홈 엔터테인먼트(home entertainment) 서비스가 크게 변화하였다. 이러한 방송 서비스 및 홈 엔터테인먼트 서비스에서 제공되는 여러가지 응용 서비스는 비디오 압축 기술의 표준화에 의해 가능하게 되었다. 비디오 압축 기술에 관한 표준들 중에서, MPEG4-visual은 인터넷 기반의 비디오 응용 서비스를 가능하게 하였고, ITU-T의 H.263 표준은 비디오 영상회의(video-conferencing) 시스템에서 널리 사용되고 있다.
- <16> MPEG4-visual과 H.263은 비디오 압축에 기반을 둔 표준이다. 이들 표준에 관여한 동영상 전문가 그룹(Moving Picture Experts Group : MPEG)과 비디오 코딩 전문가 그룹(Video Coding Experts Group : VCEG)은, MPEG4와 H.263보다 고품질(high-quality) 및 저속 비트율(low-bitrate) 스트리밍 비디오(streaming video)를 지원하면서 더 많은 압축을 할 수 있는 기술에 관한 다음 단계의 표준을 제정하기 위하여 논의를 하였다.
- <17> H.263 표준을 완성한 후에 ITU-T의 비디오 코딩 전문가 그룹(VCEG)은 H.263에 추가적인 기능을 추가한 H.263 version 2 표준에 관한 연구와, 저비트율로 영상 통신을 하기 위한 새로운 표준에 관한 연구를 시작하였다. 이중에서 저비트율의 영상 통신을 하기 위한 새로운 표준을 ITU-T H.26L로 명명하였다. 또한, ISO의 동영상 전문가 그룹(MPEG)에서도 이러한 새로운 표

준에 대한 중요성을 인식하여 ITU-T의 비디오 코딩 전문가 그룹(VCEG)과 조인트 비디오 팀 (Joint Video Team : JVT)을 구성하여 H.26L 모델을 국제 표준으로 정하기 위한 연구를 시작하였다. 이렇게 하여 정해진 표준이 ISO MPEG4 Part 10, 즉, ITU-T H.264이다. 이 표준의 공식 명칭은 MPEG-4 Advanced Video Coding(AVC)이지만, H.264로 더 잘 알려져 있다.

<18> 도 1은 H.264 인코더의 블록도이다.

<19> H.264 인코더는 크게 예측부(prediction block)(110), 변환 및 양자화부(transform and quantization block)(120), 엔트로피 코딩부(entropy coding block)(130)를 구비한다.

<20> 예측부(110)는 인터 프리딕션(inter prediction)과 인트라 프리딕션(intra prediction)을 수행한다. 인터 프리딕션은, 이미 디코딩이 수행되고 디블록킹 필터링(deblocking filtering)이 수행되어 버퍼에 저장되어 있는 기준 픽처(reference picture)를 이용하여 현재 픽처의 블록예측을 수행하는 것을 말한다. 즉, 픽처들간의 정보를 이용하여 예측을 수행하는 것을 말한다. 이를 위하여 움직임 추정부(motion estimation block)(111) 및 움직임 보상부(motion compensation block)(112)를 구비한다. 인트라 프리딕션은, 이미 디코딩이 수행된 픽처내에서, 예측하고자 하는 블록에 인접한 블록의 픽셀 데이터를 이용하여 예측을 수행하는 것을 말한다.

<21> 변환 및 양자화부(120)는 예측부(110)에서 예측을 수행하여 얻은 예측 샘플을 변환하고(transform) 양자화(quantization)하여 압축한다. 엔트로피 코딩부(130)는 양자화된 비디오 데이터에 대해서 소정의 방식에 따라 부호화를 수행하여 H.264 비트스트림으로 만든다.

<22> 도 2는 H.264 디코더의 블록도이다.

- <23> H.264 디코더는 H.264 인코더에서 인코딩된 비트스트림(bit-stream)을 수신하여 엔트로피 디코딩하고, 역양자화 및 역변환을 수행하며 움직임 보상 또는 인트라 프리딕션 수행된 기준 픽처 정보를 이용하여 디코딩을 수행한다.
- <24> 도 3은 예측하고자 하는 휘도(luminance : luma) 블록(P)과 예측에 사용되는 인접 블록을 도시한 도면이다.
- <25> 블록 또는 매크로블록이 인트라 모드에서 인코딩되어 있으면, 예측하고자 하는 블록 P(310)는 그 블록에 인접한 디코딩된 블록(A 내지 L)을 이용하여 예측된다. 예측은 휘도(luma) 블록뿐만 아니라 색도(Cb, Cr) 블록에 대해서도 수행되는데, 본 발명에서는 휘도 블록의 예측에 관하여 설명한다. 휘도 예측 블록 P(310)는 여러개의 4x4 블록으로 구성된 16x16 블록이다. 여기에서, a 내지 p는 예측하고자 하는 4x4 블록이고, A, B, C, D 및 I, J, K, L은 예측에 사용되는 블록이다.
- <26> 인트라 프리딕션은 예측하고자 하는 블록의 크기에 따라서 4x4 예측과 16x16 예측의 두 가지 종류가 있다. 그리고, 예측하는 방향에 따라, 4x4 예측에는 9가지의 모드가 있고, 16x16 예측에는 4가지 모드가 있다. 4x4 예측모드는 예측하고자 하는 4x4 블록에 인접한 블록(A, B, C, D 및 I, J, K, L)의 픽셀값을 이용하여 예측 샘플을 구할 때의 예측 방향에 따라서 나누어진다.
- <27> 도 4는 4x4 인트라 휘도 예측(intra luma prediction) 모드의 종류를 도시한 도표이다.
- <28> 도 4를 참조하면, 4x4 인트라 휘도 예측 모드는, vertical 모드, horizontal 모드, DC 모드, diagonal_down_left 모드, diagonal_down_right 모드, vertical_right 모드, horizontal_down 모드, vertical_up 모드, horizontal_up 모드가 있음을 알 수 있다. 각각의

예측 모드에서 예측이 수행되는 방향은 도 5를 참조하여 설명한다. 그리고, 각 모드에서의 블록의 예측은 도 6a 내지 도 6i를 참조하여 설명한다.

- <29> 도 5는 H.264의 4x4 인트라 휘도 예측에서의 9가지 예측 방향을 도시한 도면이다.
- <30> 도 5를 참조하면, 각각의 모드 이름에 대응되도록, 수직방향, 수평방향 또는 대각선 방향 등으로 블록의 예측이 수행됨을 알 수 있다.
- <31> 도 6a 내지 도 6i는 4x4 인트라 휘도 예측 모드에 따라 예측을 수행하는 것을 설명하기 위한 도면이다.
- <32> 예를 들어, 모드 0(vertical 모드)에서는 4x4 블록 a, e, i, m은 A 블록의 픽셀값을 사용하여 예측되고, b, f, j, n은 B 블록의 픽셀값을 사용하여 예측되고, c, g, k, o는 C 블록의 픽셀값을 사용하여 예측되며, d, h, l, p는 D 블록의 픽셀값을 사용하여 예측된다. 그 밖의 다른 모드에서의 예측방법은 H.264 표준에 상세히 설명되어 있는 바와 같다.
- <33> H.264 인코딩시에는 4x4 인트라 휘도 예측 모드들 중에서 가장 좋은 모드를 선택하여 예측을 수행한다. 어떤 모드를 선택하여 4x4 블록의 휘도 예측을 수행하는가에 따라서 H.264의 압축효율이 달라지는데, 가장 좋은 모드를 선택하기 위해서 모든 모드를 적용하여 블록의 예측을 수행하고, 소정의 코스트 함수(cost function)를 사용하여 코스트(cost)를 계산한 후, 코스트가 작은 모드를 선택한다. 따라서, 예측하고자 하는 블록에 대해서 9가지 각각의 모드를 모두 적용하여 예측을 수행하고 코스트를 계산하여야 하므로, 인코더가 매우 복잡해진다는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<34> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 4x4 인트라 휘도 예측 모드를 결정하는데 있어 4x4 인트라 휘도 예측의 9가지 모드를 모두 적용하여 예측을 수행하지 않고, 몇 개의 모드만을 적용하여 예측을 수행하고도 최적의 4x4 인트라 휘도 예측 모드를 결정할 수 있는 4x4 인트라 휘도 예측 모드 결정방법 및 장치를 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<35> 상기의 과제를 이루기 위하여 본 발명에 의한 예측모드 결정방법은, (a) 주어진 복수개의 예측모드들을 소정의 그룹들로 묶는 단계; (b) 상기 각각의 그룹에 속한 예측모드들 중에서 하나를 선택 적용하여 소정의 블록에 대하여 예측을 수행하고 예측오차를 계산하는 단계; 및 (c) 상기 계산된 예측오차가 가장 작은 예측모드가 속한 그룹의 모드들을 적용하여 예측을 더 수행하고 예측오차를 계산하여 그 결과에 따라 예측모드를 결정하는 단계를 포함한다.

<36> 상기의 과제를 이루기 위하여 본 발명에 의한 예측모드 결정방법은, (a) 수직방향의 예측모드, 수평방향의 예측모드 및 DC 예측모드를 적용하여 예측을 수행하고 예측오차를 계산하는 단계; 및 (b) 상기 계산된 예측오차가 가장 작은 예측모드와 예측방향이 인접한 예측모드들을 더 적용하여 예측을 수행하고 예측오차를 계산하여 예측오차가 가장 작은 예측모드를 선택하는 단계를 포함한다.

<37> 상기의 과제를 이루기 위하여 본 발명에 의한 예측모드 결정장치는, 소정의 예측모드를 적용하여 소정의 블록에 대한 예측을 수행하여 예측 샘플을 출력하는 예측 수행부; 상기 예측 샘플에 대한 예측오차를 계산하는 예측오차 계산부; 및 상기 예측오차 계산부로부터 수신된 예

측오차들을 비교하여 예측오차가 최소인 예측모드를 선택하여 출력하는 예측오차 비교부를 포함한다.

<38> 상기의 과제를 이루기 위하여 본 발명에 의한 예측모드 결정장치는, 수직방향의 예측모드, 수평방향의 예측모드 및 DC 예측모드를 적용하여 예측을 수행하고 예측오차를 계산하는 예측오차 계산부; 및 상기 계산된 예측오차가 가장 작은 예측모드와 예측방향이 인접한 예측모드들을 더 적용하여 예측을 수행하고 예측오차를 계산하여 예측오차가 가장 작은 예측모드를 선택하는 예측모드 선택부를 포함한다.

<39> 상기한 과제를 이루기 위하여 본 발명에서는, 상기 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

<40> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다.

<41> 도 7a는 4x4 인트라 휘도 예측모드를 3개의 그룹으로 나눈 것을 도시한 도면이다.

<42> 본 발명에서는 영상에 특정한 패턴이 있는 경우 모드간의 유사성이 있다는 점에 착안하여, 4x4 인트라 휘도 예측의 9개 모드를 3개의 그룹으로 나누어 예측을 수행한다. 구체적으로는, 모드 0(vertical)을 포함하고 그에 인접한 방향인 모드 7 및 모드 5를 한 개의 그룹1(701)로 묶고, 모드 1(horizontal)을 포함하고 그에 인접한 방향인 모드 8 및 모드 6을 다른 한 개의 그룹2(702)로 묶고, 모드 2(DC)를 포함하고 나머지 대각선 방향의 모드인 모드 3 및 모드 4를 한 개의 그룹3(703)으로 묶는다. 각 그룹의 대표모드인 모드 0, 모드 1 및 모드 2를 적용하여 예측을 수행한 후 계산된 코스트(cost) 값에 따라서 그 모드가 속한 그룹의 다른 모드를 적용하여 예측을 수행하여 코스트를 계산한다.

<43> 도 7b는 본 발명의 모드 결정방법의 간략한 플로우차트이다.

- <44> 우선, 모드 0, 모드 1 및 모드 2를 적용하여 예측을 수행하고 각 모드에서의 코스트(cost) C0, C1 및 C2를 계산한다(S710). 코스트는 예측 대상 샘플의 본래 픽셀값에서 예측된 값을 뺀 레지듀(residue) 값으로 예측오차를 대상으로 후술하는 SSD, SAT 또는 SATD를 계산한 값이다. 코스트의 계산방법은 후술한다. 그리고 C0, C1, C2 중에서 어느 것이 가장 작은가를 판단한다(S711). 그 결과에 따라서, 모드 0에 인접한 모드 5 및 모드 7을 적용하여 예측을 수행하고 C5, C7을 계산하거나(S712), 모드 1에 인접한 모드 6 및 모드 8을 적용하여 예측을 수행하고 C6, C8을 계산하거나(S713), 모드 2에 인접한 모드 3 및 모드 4를 적용하여 예측을 수행하고 C3, C4를 계산한다(S714). 그리고, 상기 S712 내지 S714 단계에서 계산된 코스트 값들을 비교하여 최소 코스트를 갖는 모드를 선택한다(S715). 즉, $\min(C0, C5, C7)$ 을 계산하거나, $\min(C1, C6, C8)$ 을 계산하거나, $\min(C2, C3, C4)$ 을 계산하여 최소 코스트를 갖는 모드를 선택한다.
- <45> 도 8은 본 발명의 모드 결정방법의 상세 플로우차트이다.
- <46> 우선, 모드 0(vertical 모드), 모드 1(horizontal 모드), 모드 2(DC 모드)를 적용하여 4x4 블록에 대한 예측을 수행한다(S802, S804, S806). 예측을 수행하면 예측 샘플이 얻어진다. 다음으로 코스트 함수(cost function)를 사용하여 각 모드를 적용하여 얻은 예측 샘플의 cost C0, C1, C2를 계산한다(S808, S810, S812). 예측 코스트 C0, C1, C2는 예측 샘플의 픽셀값에서 예측에 사용된 픽셀값을 뺀 레지듀(residue) 값, 즉 예측오차이다.
- <47> cost의 계산은 여러가지 방법에 의해서 수행될 수 있다. 사용되는 코스트 함수는 SAD(sum of absolute value), SATD(sum of absolute transformed difference), SSD(sum of squared difference), MAD(mean of absolute difference), 라그랑지 함수(LaGrange function) 등이 있다. SAD는 각 4x4 블록 예측오차(residue) 값의 절대치를 취하여 그 값들을 합한 값이

다. SATD는 각 4x4 블록의 예측오차값에 Hadamard Transform을 적용하여 생성된 계수들(coefficients)의 절대치를 취하여 더한 값이다. SSD는 각 4x4 블록 예측 샘플의 예측 오차값을 제곱하여 더한 값이고, MAD는 각 4x4 블록 예측 샘플의 예측 오차값에 절대치를 취하여 평균을 구한 값이다. 라그란지 함수는 코스트 함수에 비트스트림(bitstream)의 길이정보를 포함하여 만들어진 새로운 코스트 함수이다.

<48> 그리고, 모드 0, 모드 1, 모드 2에서 계산된 cost 값들 C0, C1, C2 중에서 어느 것이 가장 작은가를 판단한다(S814). 그 결과에 따라서 다른 모드를 적용하여 예측을 수행한다. 이를 상세히 설명하면, 만일 모드 0의 cost 값 C0이 가장 작으면 모드 5를 적용하여 예측을 수행하고(S816), 모드 7을 적용하여 예측을 수행한다(S818). 만일, 모드 1의 cost 값 C1이 가장 작으면 모드 8을 적용하여 예측을 수행하고(S820), 모드 6을 적용하여 예측을 수행한다(S822). 그리고 만일 모드 2의 cost 값 C2가 가장 작으면 모드 3을 적용하여 예측을 수행하고(S824), 모드 4를 적용하여 예측을 수행한다(S826).

<49> 그리고, 모드 5 및 모드 7에서의 cost 값 C5, C7을 계산하고(S828, S830), 모드 8 및 모드 6에서의 cost 값 C8, C6을 계산하고(S832, S834), 모드 3 및 모드 4에서의 cost 값 C3, C4를 계산한다(S836, S838).

<50> 상기 S814 단계에서 만일 C0이 가장 작은 것으로 판단되어 S816, S818, S828 및 S830 단계가 수행되었으면, 계산된 C0, C5, C7 중에서 가장 작은 값을 찾아서(S840), 그 값에 대응되는 모드를 선택한다. 마찬가지로 상기 S814 단계에서 만일 C1이 가장 작은 것으로 판단되어 S820, S822, S832 및 S834 단계가 수행되었으면, 계산된 C1, C6, C8 중에서 가장 작은 값을 찾아서(S842), 그 값에 대응되는 모드를 선택한다. 그리고 상기 S814 단계에서 만일 C2가 가장

작은 것으로 판단되어 S824, S826, S836 및 S838 단계가 수행되었으면, 계산된 C2, C3, C4 중에서 가장 작은 값을 찾아서(S844), 그 값에 대응되는 모드를 선택한다.

<51> 그러므로, 모드 0, 모드 5 및 모드 7중에서 하나가 선택되고(S846, S848, S850), 모드 1, 모드 6 및 모드 8중에서 하나가 선택되고(S852, S854, S856), 모드 2, 모드 3 및 모드 4중에서 하나가 선택된다(S858, S860, S862).

<52> 상술한 방법에 의하면 모든 모드를 적용하여 예측을 수행하지 않고 5개의 예측 모드를 적용하여 예측을 수행하여 최적의 모드를 선택할 수 있다. 즉 단계별로 그룹을 나누어 모드를 적용하여 그중에서 예측오차가 가장 적은 최적의 모드를 선택한다.

<53> 도 9a는 본 발명의 또 다른 모드 결정방법에서 각 그룹별 모드를 도시한 도면이다.

<54> 예측성능을 좀 더 높이기 위하여 본 방법에서는 인접한 방향의 모드를 한 개씩 더 포함하여 그룹을 만든다. 다시 말하면, 모드 0(vertical)을 포함하고 그에 인접한 방향인 모드 7 및 모드 5, 이에 더하여 모드 7에 인접한 모드 3 및 모드 5에 인접한 모드 4를 한 개의 그룹 1(901)로 묶고, 모드 1(horizontal)을 포함하고 그에 인접한 방향인 모드 8 및 모드 6, 이에 더하여 모드 6에 인접한 모드 4를 한 개의 그룹2(902)로 묶고, 모드 2(DC)를 포함하고 나머지 대각선 방향의 모드인 모드 3 및 모드 4, 이에 더하여 모드 3에 인접한 모드 7 및 모드 4에 인접한 모드 5와 모드 6을 한 개의 그룹3(903)으로 묶어서 예측을 수행한다.

<55> 도 9b는 본 발명의 또 다른 모드 결정방법의 간략한 플로우차트이다.

<56> 우선, 모드 0, 모드 1 및 모드 2를 적용하여 예측을 수행하고 각 모드에서의 코스트(cost) C0, C1 및 C2를 계산한다(S910). 코스트의 계산은 상술한 바와 같다. 그리고 C0, C1, C2 중에서 어느 것이 가장 작은가를 판단한다(S911). 그 결과에 따라서, 모드 0에 인접한 모드

5 및 모드 7을 적용하여 예측을 수행하고 C5, C7을 계산하거나(S912), 모드 1에 인접한 모드 6 및 모드 8을 적용하여 예측을 수행하고 C6, C8을 계산하거나(S913), 모드 2에 인접한 모드 3 및 모드 4를 적용하여 예측을 수행하고 C3, C4를 계산한다(S914).

<57> 상기 S911 단계에서 C0이 최소인 것으로 판단되어, S912 단계가 수행되었으면, C0, C5, C7 값들 중에서 어느 것이 최소인가에 따라서 모드 선택과정이 재차 수행된다(S915). 즉, C5가 최소이면 모드 5에 인접한 모드 4를 적용하고, C7이 최소이면 모드 7에 인접한 모드 3을 적용하여 예측을 수행하고, 최소 코스트를 갖는 모드를 선택한다.

<58> 마찬가지로, 상기 S911 단계에서 C1이 최소인 것으로 판단되어, S913 단계가 수행되었으면, C1, C6, C8 값들 중에서 어느 것이 최소인가에 따라서 모드 선택과정이 재차 수행된다(S916). C6이 최소이면 모드 6에 인접한 모드 4를 적용하여 예측을 수행하고, 최소 코스트를 갖는 모드를 선택한다.

<59> 마찬가지로, 상기 S911 단계에서 C2가 최소인 것으로 판단되어, S914 단계가 수행되었으면, C2, C3, C4 값들 중에서 어느 것이 최소인가에 따라서 모드 선택과정이 재차 수행된다(S917). C3이 최소이면 모드 3에 인접한 모드 7을 적용하고, C4가 최소이면 모드 4에 인접한 모드 5 및 모드 6을 적용하여 예측을 수행하고, 최소 코스트를 갖는 모드를 선택한다.

<60> 도 10a 내지 도 10b는 본 발명의 또 다른 모드 결정방법의 상세 플로우차트이다.

<61> 우선, 모드 0(vertical 모드), 모드 1(horizontal 모드), 모드 2(DC 모드)를 적용하여 4x4 블록에 대한 예측을 수행한다(S1001, S1002, S1003). 예측을 수행하면 예측 샘플이 얻어진다. 다음으로 코스트 함수(cost function)를 사용하여 각 모드를 적용하여 얻은 예측 샘플의

cost C0, C1, C2를 계산한다(S1004, S1005, S1006). 코스트 함수는 도 8을 참조하여 설명한 코스트 함수들을 사용할 수 있다.

<62> 그리고, 모드 0, 모드 1, 모드 2에서 계산된 cost 값들 C0, C1, C2 중에서 가장 작은 cost 값을 갖는 모드를 선택한다(S1007). 그 결과에 따라서 다른 모드를 적용하여 예측을 수행한다. 이를 상세히 설명하면, 만일 모드 0의 cost 값 C0이 가장 작으면 모드 5를 적용하여 예측을 수행하고(S1008), 모드 7을 적용하여 예측을 수행한다(S1009). 만일, 모드 1의 cost 값 C1이 가장 작으면 모드 8을 적용하여 예측을 수행하고(S1010), 모드 6을 적용하여 예측을 수행한다(S1011). 그리고 만일 모드 2의 cost 값 C2가 가장 작으면 모드 3을 적용하여 예측을 수행하고(S1012), 모드 4를 적용하여 예측을 수행한다(S1013).

<63> 그리고, 모드 5 및 모드 7에서의 cost 값 C5, C7을 계산하고(S1014, S1015), 모드 6 및 모드 8에서의 cost 값 C8, C6을 계산하고(S1016, S1017), 모드 3 및 모드 4에서의 cost 값 C3, C4를 계산한다(S1018, S1019). 여기까지의 과정은 도 8을 참조하여 설명한 방법과 동일하다.

<64> S1014 또는 S1015 단계를 수행한 경우, C0, C5, C7 중에서 가장 작은 값을 찾는다(S1020). 만일 C0이 가장 작으면 모드 0을 선택한다(S1021). 만일 C5가 가장 작으면, 모드 4를 적용하여 예측을 수행하고(S1022), cost C4를 계산한 후(S1023), C4와 C5를 비교하여(S1024), C5가 작으면 모드 5를 선택하고(S1025), C4가 작으면 모드 4를 선택한다(S1026). 만일 C7이 가장 작으면, 모드 3을 적용하여 예측을 수행하고(S1027), cost C3을 계산한 후(S1028), C3과 C7을 비교하여(S1029), C3이 작으면 모드 3을 선택하고(S1030), C7이 작으면 모드 7을 선택한다(S1031).

<65> S1016 또는 S1017 단계를 수행한 경우, C1, C6, C8 중에서 가장 작은 값을 찾는다(S1032). 만일 C1이 가장 작으면 모드 1을 선택한다(S1033). 만일 C6이 가장 작으면 모드 4를

적용하여 예측을 수행하고(S1034), cost C4를 계산한 후(S1035), C4와 C6을 비교하여(S1036), C4가 작으면 모드 4를(S1037), C6이 작으면 모드 6을 선택한다(S1038). 만일 C8이 가장 작으면 모드 8을 선택한다(S1039).

<66> S1018 또는 S1019 단계를 수행한 경우, C2, C3, C4 중에서 가장 작은 값을 찾는다(S1040). 만일 C2가 가장 작으면 모드 2를 선택한다(S1041). 만일 C3이 가장 작으면 모드 7을 적용하여 예측을 수행하고(S1042), cost C7을 계산한 후(S1043), C3과 C7을 비교하여(S1044), C3이 작으면 모드 3을(S1045), C7이 작으면 모드 7을 선택한다(S1046). 만일 C4가 가장 작으면 모드 5를 적용하여 예측을 수행하고(S1047), 모드 6을 적용하여 예측을 수행한다(S1048). 그리고, cost C5와 C6을 계산한 후(S1049, S1050), C4, C5 및 C6을 비교하여(S1051), C4가 가장 작으면 모드 4를(S1052), C5가 가장 작으면 모드 5를(S1053), C6이 가장 작으면 모드 6을 선택한다(S1054).

<67> 즉 단계별로 그룹을 나누어 모드를 적용하여 그중에서 가장 좋은 모드를 선택한다. 각각의 모드가 선택될 확률이 동일하다고 가정하면, 평균적으로 5.8 회의 예측을 수행하여 최적의 모드를 선택할 수 있다. 그러나, 모드 0, 모드 1, 모드 2가 선택될 확률이 가장 높은 것을 고려하면 평균 수행횟수는 5.8 회보다 작다.

<68> 도 11은 본 발명의 예측 모드 결정장치의 블록도이다.

<69> 예측 모드 결정장치는 예측 수행부(1110), 예측오차 계산부(1120), 예측오차 비교부(1130)를 구비한다.

<70> 예측 수행부(1110)는 선택될 확률이 가장 높은 모드를 우선적으로 적용하여 4x4 블록에 대한 예측을 수행한다. 하나의 실시예로 모드 0(vertical 모드), 모드 1(horizontal 모드) 및

모드 2(DC 모드)를 우선적으로 적용하여 4x4 블록에 대한 예측을 수행할 수 있다. 그리고, 예측오차 비교부(1130)로부터 수신된 모드 정보에 따라서 그 모드를 적용하여 예측을 더 수행한다.

- <71> 예측오차 계산부(1120)는 예측 수행부(1110)에서 출력된 예측 샘플에 대한 예측오차, 즉 cost를 계산하여 출력한다. 예측오차는, 예측 대상 샘플의 본래 픽셀값에서 예측된 값을 뺀 레지듀(residue) 값이다. 예측오차의 계산시 사용되는 코스트 함수(cost function)는 도 8을 참조하여 설명한 코스트 함수들이 될 수 있다.
- <72> 예측오차 비교부(1130)는 예측오차 계산부(1120)로부터 수신된 cost 값들을 비교하여 cost 값이 최소인 모드를 선택하여 출력한다.
- <73> cost 값이 최소인 모드 정보를 예측 수행부(1110)에 전달하면, 예측 수행부(1110)는 수신한 모드 정보에 따라서 2차의 예측을 수행한다. 2차의 예측은 도 8 및 도 10을 참조하여 설명한 바와 같이 모드 5 및 모드 7을 적용하여 수행하거나, 모드 8 및 모드 6을 적용하여 수행하거나, 모드 3 및 모드 4를 적용하여 수행한다. 각각의 모드에서의 cost들은 예측오차 계산부(1120)에서 다시 계산되고, 예측오차 비교부(1130)에서 비교되어, 하나의 모드가 선택된다. 그리고, 선택된 모드 정보를 최종 모드 정보로 출력하거나, 3차의 예측이 필요한 경우에는 선택된 모드 정보를 다시 예측 수행부(1110)로 전달하고, 예측 수행부(1110)는 수신한 모드 정보에 따라서 3차의 예측을 수행한다. 3차의 예측의 수행은 도 10을 참조하여 설명한 바와 같다.
- <74> 인코더에서는 상술한 바와 같은 과정을 거쳐서 선택된 예측모드를 적용하여 예측오차(residue) 샘플을 얻고, 예측오차 샘플에 대하여 변환 및 양자화를 수행한다. 따라서, 디코더에서도 선택된 예측모드를 적용하여 인트라 예측을 수행한다.

<75> 본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

<76> 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

【발명의 효과】

<77> 상술한 바와 같이 본 발명의 예측모드 결정방법 및 장치를 사용하면, 인트라 4x4 예측모드에서 최적의 모드를 선택하는데 있어, 9가지 모드를 모두 적용해 보지 않고도 최적의 모드를 선택할 수 있어, 인코더가 복잡해지는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.

<78> 다시 말하면, 여러개의 모드를 그룹화하여 단계별로 예측오차를 비교하여 모드를 선택함으로써 모드 적용횟수를 줄일 수 있고, 선택될 확률이 가장 높은 모드 0, 모드 1, 모드 2를 첫

번째 단계에서 선택 적용하여 블록예측을 수행함으로써 인코더가 복잡해지는 것을 방지할 수 있는 효과가 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

(a) 주어진 복수개의 예측모드들을 소정의 그룹들로 묶는 단계;

(b) 상기 각각의 그룹에 속한 예측모드들 중에서 하나를 선택 적용하여 소정의 블록에 대하여 예측을 수행하고 예측오차를 계산하는 단계; 및

(c) 상기 계산된 예측오차가 가장 작은 예측모드가 속한 그룹의 모드들을 적용하여 예측을 더 수행하고 예측오차를 계산하여, 그 결과에 따라 예측모드를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 예측모드 결정방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 (a) 단계는

주어진 복수개의 예측모드들을, 예측을 수행하는 방향에 따라서 소정의 그룹으로 묶는 것을 특징으로 하는 예측모드 결정방법.

【청구항 3】

제2항에 있어서, 상기 (a) 단계는

예측을 수행하는 방향에 따라서 수직방향의 예측모드와 그 인접모드들을 하나의 그룹으로 묶고, 수평방향의 예측모드와 그 인접모드들을 하나의 그룹으로 묶고, 나머지 예측모드를 하나의 그룹으로 묶는 것을 특징으로 하는 예측모드 결정방법.

【청구항 4】

제1항에 있어서, 상기 (b) 단계는

수직방향의 예측모드, 수평방향의 예측모드 및 DC 예측모드를 선택하는 것을 특징으로 하는 예측모드 결정방법.

【청구항 5】

제1항에 있어서, 상기 (c) 단계는

(c1) 상기 예측오차가 작은 예측모드가 속한 그룹의 예측모드들을 적용하여 예측을 더 수행하고 예측오차를 계산하는 단계; 및

(c2) 상기 계산된 예측오차들을 비교하여 가장 작은 예측오차를 갖는 예측모드를 출력하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 예측모드 결정방법.

【청구항 6】

제5항에 있어서, 상기 (c2) 단계 수행후에

(c3) 상기 (c2) 단계에서 출력된 예측모드와 예측방향이 인접한 예측모드를 더 적용하여 예측을 수행하고 예측오차를 계산하는 단계; 및

(c4) 상기 계산된 예측오차들을 비교하여 가장 작은 예측오차를 갖는 예측모드를 출력하는 단계를 더 수행하는 것을 특징으로 하는 예측모드 결정방법.

【청구항 7】

제1항에 있어서, 상기 소정의 예측블록은

휘도 블록인 것을 특징으로 하는 예측모드 결정방법.

【청구항 8】

제7항에 있어서, 상기 휘도블록은

4x4 휘도 블록인 것을 특징으로 하는 예측모드 결정방법.

【청구항 9】

제1항에 있어서, 상기 예측오차는

예측을 수행하여 얻어진 예측 샘플의 픽셀값에서 예측에 사용된 블록의 픽셀값을 뺀 레지듀(residue) 값으로, 소정의 코스트 함수를 이용하여 계산되는 것을 특징으로 하는 예측모드 결정방법.

【청구항 10】

제9항에 있어서, 상기 코스트 함수는

SAD(sum of absolute value), SATD(sum of absolute transformed difference), SSD(sum of squared difference), MAD(mean of absolute difference) 또는 라그란지 함수(LaGrange function)인 것을 특징으로 하는 예측모드 결정방법.

【청구항 11】

(a) 수직방향의 예측모드, 수평방향의 예측모드 및 DC 예측모드를 적용하여 예측을 수행하고 예측오차를 계산하는 단계; 및

(b) 상기 계산된 예측오차가 가장 작은 예측모드와 예측방향이 인접한 예측모드들을 더 적용하여 예측을 수행하고 예측오차를 계산하여 예측오차가 가장 작은 예측모드를 선택하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 예측모드 결정방법.

【청구항 12】

제11항에 있어서, 상기 (b) 단계는

(b1) 상기 계산된 예측오차가 가장 작은 예측모드와 예측방향이 인접한 예측모드들을 더 적용하여 예측을 수행하고 예측오차를 계산하여 예측오차가 가장 작은 예측모드를 찾는 단계; 및

(b2) 상기 찾은 예측모드와 예측방향이 인접한 예측모드를 더 적용하여 예측을 수행하고 예측오차를 계산하여 예측오차가 가장 작은 예측모드를 선택하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 예측모드 결정방법.

【청구항 13】

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 예측모드는 4x4 인트라 휘도 예측모드인 것을 특징으로 하는 예측모드 결정방법.

【청구항 14】

소정의 예측모드를 적용하여 소정의 블록에 대한 예측을 수행하여 예측 샘플을 출력하는 예측 수행부;

상기 예측 샘플에 대한 예측오차를 계산하는 예측오차 계산부; 및

상기 예측오차 계산부로부터 수신된 예측오차들을 비교하여 예측오차가 최소인 예측모드를 선택하여 출력하는 예측오차 비교부를 포함하는 것을 특징으로 하는 예측모드 결정장치.

【청구항 15】

제14항에 있어서, 상기 예측 수행부는

예측이 수행되는 방향에 따라서 그룹화된 각각의 그룹에서 하나의 예측모드를 선택하는 것을 특징으로 하는 예측모드 결정장치.

【청구항 16】

제14항에 있어서, 상기 예측 수행부는

수직방향의 예측모드, 수평방향의 예측모드 및 DC 예측모드를 우선적으로 적용하여 예측을 수행하는 것을 특징으로 하는 예측모드 결정장치.

【청구항 17】

제14항에 있어서, 상기 예측오차 계산부는

상기 예측 샘플의 픽셀값에서 예측에 사용된 블록의 픽셀값을 뺀 레지듀(residue) 값을 계산하는 것으로, 소정의 코스트 함수를 이용하여 예측오차를 계산하는 것을 특징으로 하는 예측모드 결정장치.

【청구항 18】

제17항에 있어서, 상기 코스트 함수는

SAD(sum of absolute value), SATD(sum of absolute transformed difference), SSD(sum of squared difference), MAD(mean of absolute difference) 또는 라그란지 함수(LaGrange function)인 것을 특징으로 하는 예측모드 결정장치.

【청구항 19】

제14항에 있어서, 상기 예측 수행부는

상기 예측오차 비교부로부터 예측오차가 최소인 예측모드 정보를 수신하여 수신된 예측모드에 인접한 예측방향을 갖는 예측모드를 더 적용하여 2차의 예측을 수행하는 것을 특징으로 하는 예측모드 결정장치.

【청구항 20】

제14항에 있어서, 상기 소정의 예측블록은

회도 블록인 것을 특징으로 하는 예측모드 결정장치.

【청구항 21】

제20항에 있어서, 상기 회도블록은

4x4 회도 블록인 것을 특징으로 하는 예측모드 결정장치.

【청구항 22】

수직방향의 예측모드, 수평방향의 예측모드 및 DC 예측모드를 적용하여 예측을 수행하고 예측오차를 계산하는 예측오차 계산부; 및

상기 계산된 예측오차가 가장 작은 예측모드와 예측방향이 인접한 예측모드들을 더 적용하여 예측을 수행하고 예측오차를 계산하여 예측오차가 가장 작은 예측모드를 선택하는 예측모드 선택부를 포함하는 것을 특징으로 하는 예측모드 결정장치.

【청구항 23】

제22항에 있어서, 상기 예측오차 선택부는

상기 계산된 예측오차가 가장 작은 예측모드와 예측방향이 인접한 예측모드들을 더 적용하여 예측을 수행하고 예측오차를 계산하여 예측오차가 가장 작은 예측모드를 찾고, 상기 찾은

예측모드와 예측방향이 인접한 예측모드를 더 적용하여 예측을 수행하고 예측오차를 계산하여 예측오차가 가장 작은 예측모드를 선택하는 것을 특징으로 하는 예측모드 결정장치.

【청구항 24】

제14항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 예측모드는 4x4 인트라 휘도 예측모드인 것을 특징으로 하는 예측모드 결정장치.

【청구항 25】

(a) 주어진 복수개의 예측모드들을 소정의 그룹들로 묶는 단계;

(b) 상기 각각의 그룹에 속한 예측모드들 중에서 하나를 선택 적용하여 소정의 블록에 대하여 예측을 수행하고 예측오차를 계산하는 단계; 및

(c) 상기 계산된 예측오차가 가장 작은 예측모드가 속한 그룹의 모드들을 적용하여 예측을 더 수행하고 예측오차를 계산하여 그 결과에 따라 예측모드를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 예측모드 결정방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

【청구항 26】

(a) 수직방향의 예측모드, 수평방향의 예측모드 및 DC 예측모드를 적용하여 예측을 수행하고 예측오차를 계산하는 단계; 및

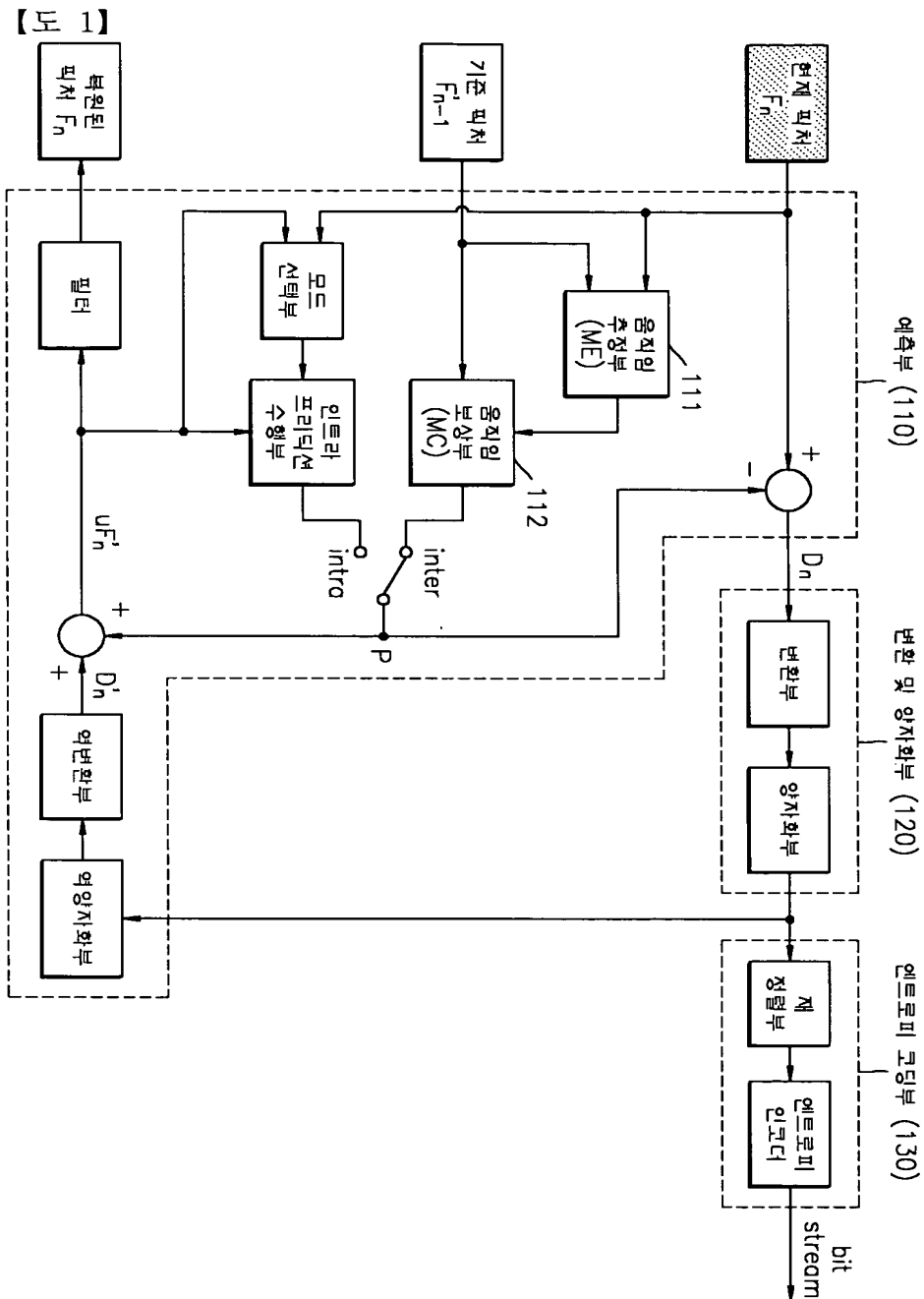
(b) 상기 계산된 예측오차가 가장 작은 예측모드와 예측방향이 인접한 예측모드들을 더 적용하여 예측을 수행하고 예측오차를 계산하여 예측오차가 가장 작은 예측모드를 선택하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 예측모드 결정방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

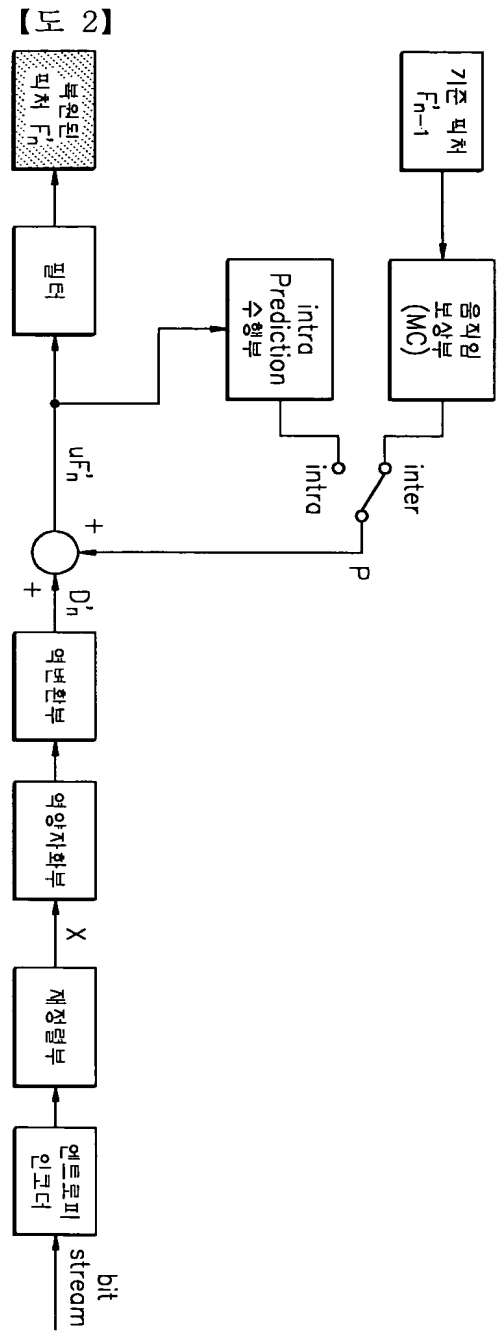


1020030025528

출력 일자: 2004/3/3

【도면】





【도 3】

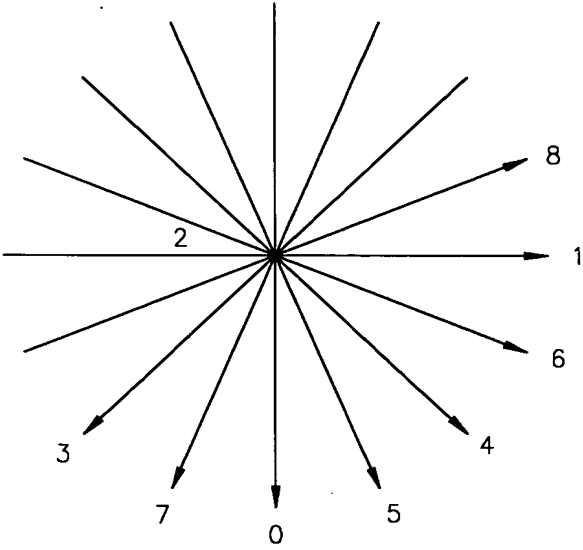
	A	B	C	D
I	a	b	c	d
J	e	f	g	h
K	i	j	k	l
L	m	n	o	p

P(310)

【도 4】

Intra4x4PredMode [luma4x4BlkIdx]	Name of Intra4x4PredMode[luma4x4BlkIdx]
0	Intra_4x4_Vertical (prediction mode)
1	Intra_4x4_Horizontal (prediction mode)
2	Intra_4x4_DC (prediction mode)
3	Intra_4x4_Diagonal_Down_Left (prediction mode)
4	Intra_4x4_Diagonal_Down_Right (prediction mode)
5	Intra_4x4_Vertical_Right (prediction mode)
6	Intra_4x4_Horizontal_Down (prediction mode)
7	Intra_4x4_Vertical_Left (prediction mode)
8	Intra_4x4_Horizontal_Up (prediction mode)

【도 5】



【도 6a】

0 (VERTICAL)

M	A	B	C	D	E	F	G	H
I								
J								
K								
L								

【도 6b】

1 (HORIZONTAL)

M	A	B	C	D	E	F	G	H
I								
J								
K								
L								

【도 6c】

2 (DC)

M	A	B	C	D	E	F	G	H
I								
J								
K								
L								

【도 6d】

3 (DIAGONAL DOWN-LEFT)

M	A	B	C	D	E	F	G	H
I								
J								
K								
L								

【도 6e】

4 (DIAGONAL DOWN-RIGHT)

M	A	B	C	D	E	F	G	H
I								
J								
K								
L								

【도 6f】

5 (VERTICAL-RIGHT)

M	A	B	C	D	E	F	G	H
I								
J								
K								
L								

【도 6g】

6 (HORIZONTAL-DOWN)

M	A	B	C	D	E	F	G	H
I								
J								
K								
L								

【도 6h】

7 (VERTICAL-LEFT)

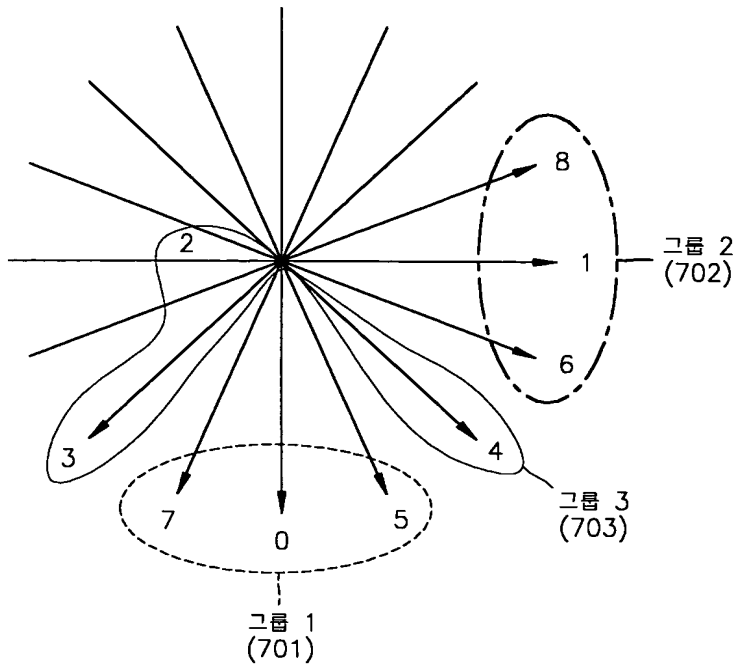
M	A	B	C	D	E	F	G	H
I								
J								
K								
L								

【도 6i】

8 (HORIZONTAL-UP)

M	A	B	C	D	E	F	G	H
I								
J								
K								
L								

【도 7a】

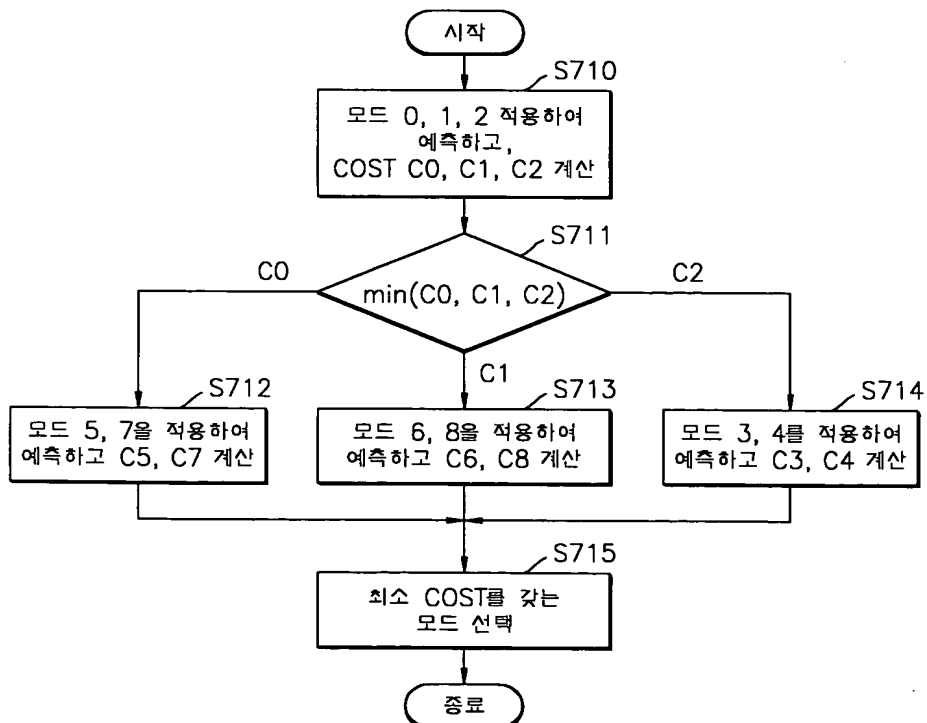


그룹 1 : 0, 7, 5

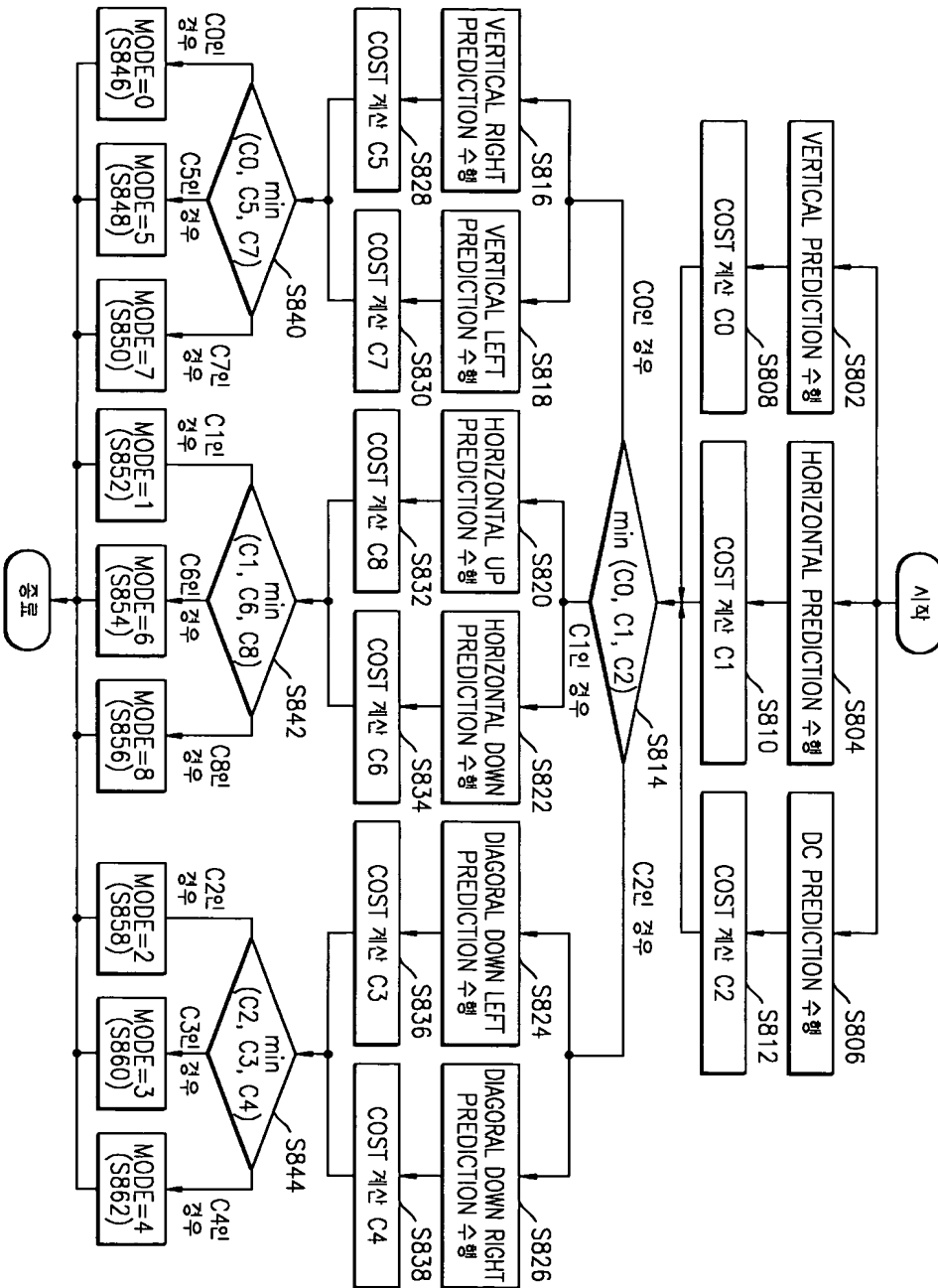
그룹 2 : 1, 8, 6

그룹 3 : 2, 3, 4

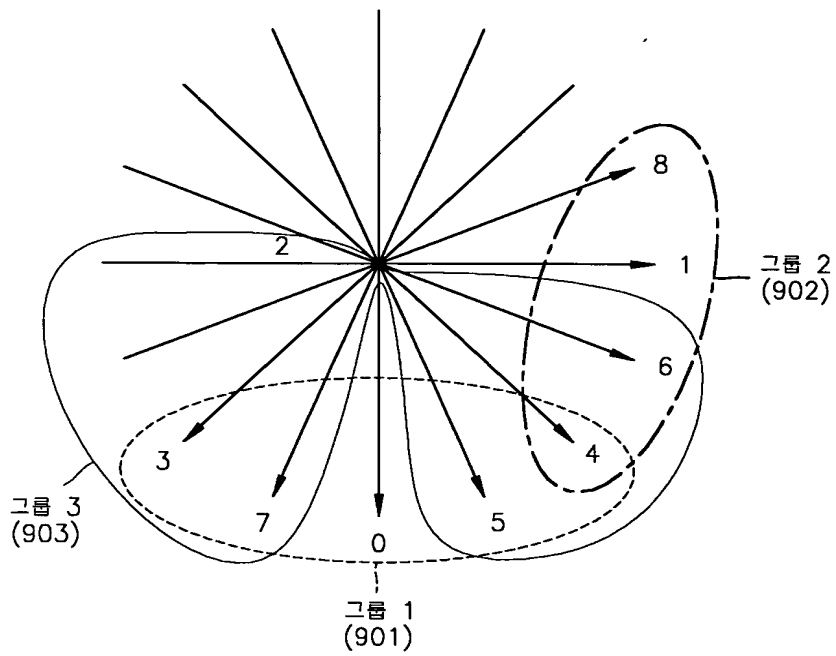
【도 7b】



【표 8】



【도 9a】

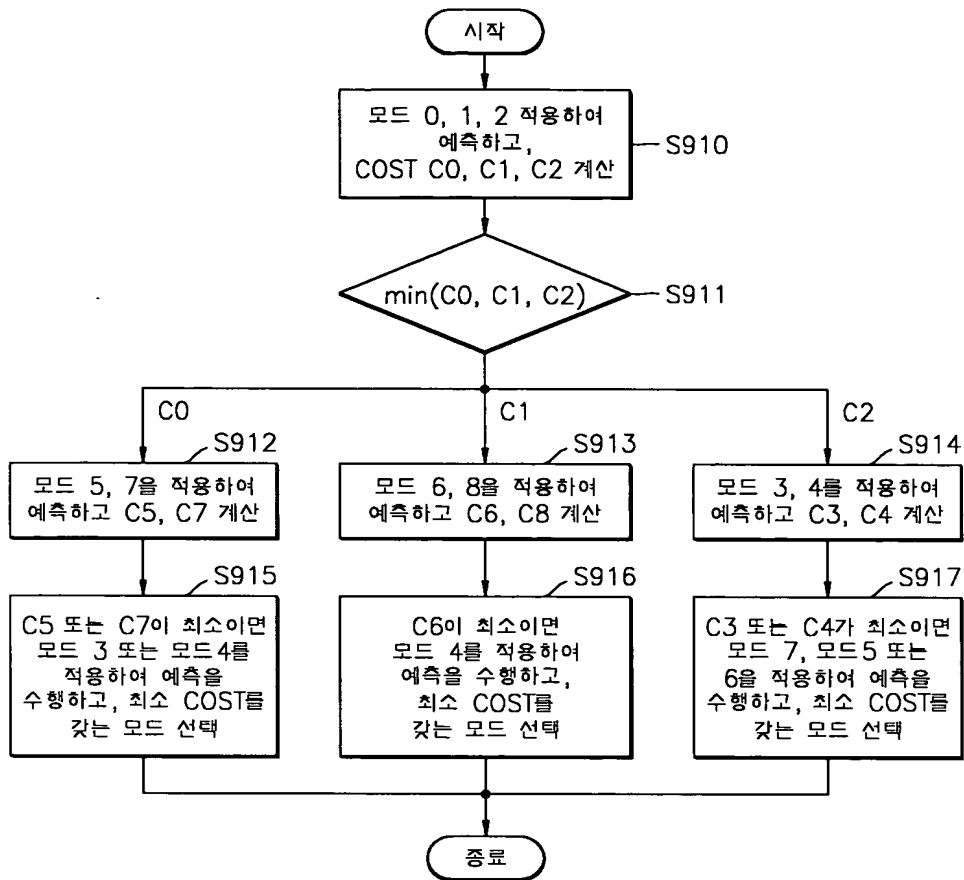


그룹 1 : 0, 7, 5, 3, 4

그룹 2 : 1, 8, 6, 4

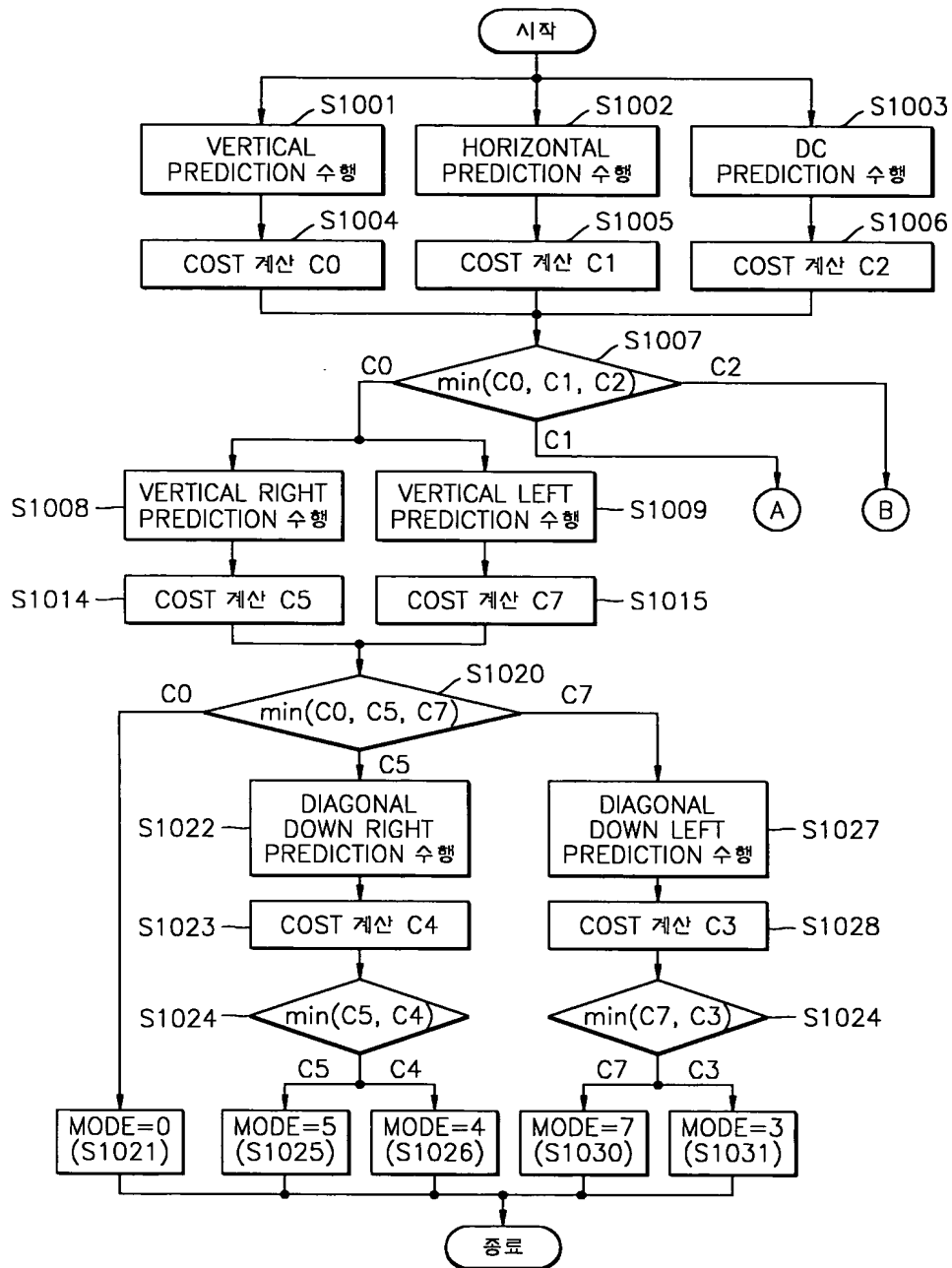
그룹 3 : 2, 3, 4, 7, 5, 6

【도 9b】

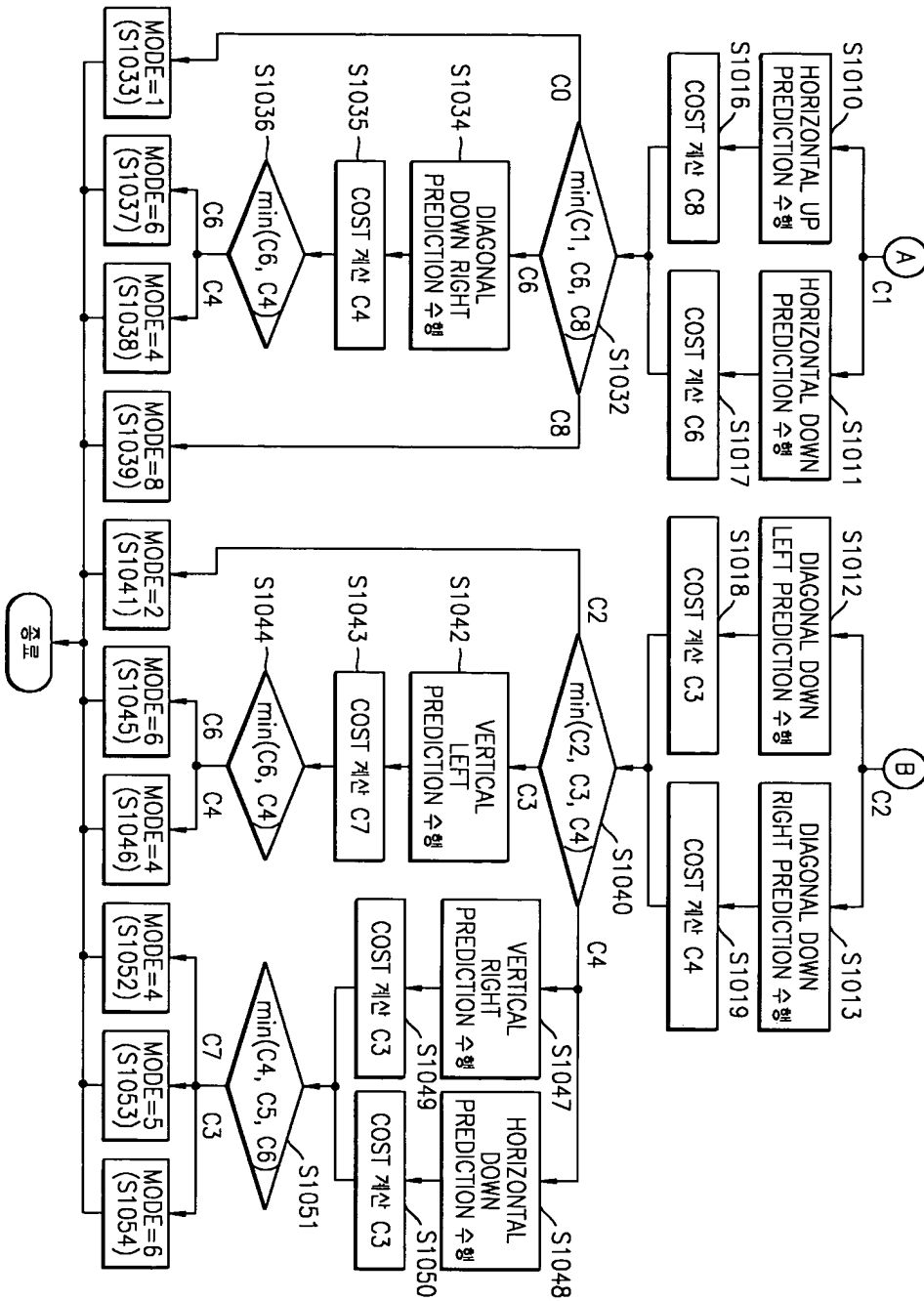




【도 10a】



【도 10b】



【도 11】

